

論文

顧客評価に基づく新製品の需要関数の推定法

原田 雅顕* 田中 雅康† 小林 功二††

＜論文要旨＞

本研究は顧客の観点に立脚して新製品の売価を設定するための基礎的情報を得るために、新製品の需要関数（価格と需要の関係）を顧客評価に基づいて推定する方法を提案することを目的とする。需要関数を導出することに関してはすでに多くの研究結果があるが、これらの研究は実績に傾向線を当てはめて需要関数を推定するものであり、これでは新製品の需要関数を推定することは困難である。

新製品に対する顧客評価額は不確実で一貫性を欠く傾向があり、しかも顧客間でバラツキが大きい。本研究では、まずこのような特徴をもつ顧客評価額を製品の機能水準間の関係を把握して相互調整し、潜在的顧客ごとに価格と購入意欲の関係を導く。次にこれらの関係を統合して、価格と購入率分布の関係を導くことによって当該新製品に対する需要関数を推定する。さらに導出された需要関数から売価設定の指標となる顧客評価額の代表値を算出する。

最後に本方法を家庭の台所用吊戸棚の新製品に適用してその有用性を明らかにする。

＜キーワード＞

顧客指向の売価設定, 需要関数, 線形情報統合法, ベイズ推定, 尤度原理

An Estimation Method of the Demand Function of New Product Based on Customers' Evaluations

Masaaki Harada* Masayasu Tanaka† Koji Kobayashi††

Abstract

This paper proposes an estimation method of the demand function (the relation between price and demand) for a new product by customers' evaluations to obtain the basic information with regard to the customer-oriented pricing for the product.

There have been many studies for the estimation of the demand function. However, in the studies so far, the demand functions have derived from the curve fitting method to the actual results. It is impossible to estimate the demand function of the new product based on such a method. By the way, there exist features that the monetary values by customers' evaluations are full of inconsistent uncertainties with large variances among the evaluators.

First, in this study, the evaluated monetary values with these features will be adjusted based on the correlations between the performance levels of product functions, then the relationship between price and purchasing desire (purchasing probability) will be drawn out of each customer.

Second, the relationship between the price and the distribution of the purchasing rate is derived from the above mentioned relationships for the individual customers, then the demand function of the new product will be estimated based on the proposed result. Furthermore, the representative value as an index of the customer-oriented pricing will be calculated from the estimated demand function.

Finally, the proposed method in this study is applied to new types of kitchen furniture to examine the validity of the method.

Key Words

customer-oriented pricing, demand function, liner integration method, Bayesian inference, likelihood principle

2000年 4月14日 受付
2000年 10月16日 受理

* 産能大学

† 東京理科大学

†† キヤノン株式会社

Submitted 14 April 2000

Accepted 16 October 2000.

*Sanno University

†Science University of Tokyo

††Cannon Co., Ltd.

1. はじめに

製品の売価を顧客の視点に立脚して設定するためには、製品機能に対する顧客評価額を把握することが重要である。しかし、顧客指向の売価設定に関する従来の研究は、主として競合製品の売価との比較に基づくものが多い (Gabor (1986), Monroe (1990), Rogers (1990), 田中 (1995) (1997) などがある)。顧客の評価を直接取り入れた売価設定に関する研究としては、Dolan (1996), 小柴(1996), Harada (1998), 上田 (1999) などがある。これらの研究は不確実で顧客間でバラツキが大きい個別顧客評価額を統合して顧客全体の評価額を導くことには成功している。しかし、個別顧客評価額には一貫性を欠く傾向がみられ、この点についての検討がなされていない。「一貫性の欠如」とは、個々の潜在的顧客が、妥当であると判断する売価が、購買状況の違いや新たな類似製品の出現などによって大きく揺らぐことをいう。

本研究では、個々の潜在的顧客の評価額の揺らぎをできるだけ吸収して安定した評価額を得るために、製品の基本機能は同一であるが、その達成水準と付加機能が異なる複数の製品を相互比較することによって、同一の製品に対して個々の潜在的顧客から複数の評価額を引き出し、それらを統合して需要関数を推定する方法を提案する。

需要関数の推定法についてはすでに多くの研究結果が報告されている (Friedman (1976), 竹内 (1982), 大西 (1982), McClosky (1985), 林 (1989), 吉原 (1998))。しかし、これらは実績に傾向線を当てはめて需要関数を推定する方法であり、これを新製品 (新たな仕様を有し、同一仕様のものが既存市場に存在しない製品) の需要関数の主要な推定法とすることは困難である。

本研究はこの課題を解決するためのものであり、本研究で提案する方法を実際の新製品に適用してその有用性を明らかにする。

2. 本研究の概要

図1に本研究の概要を研究手順で示す。

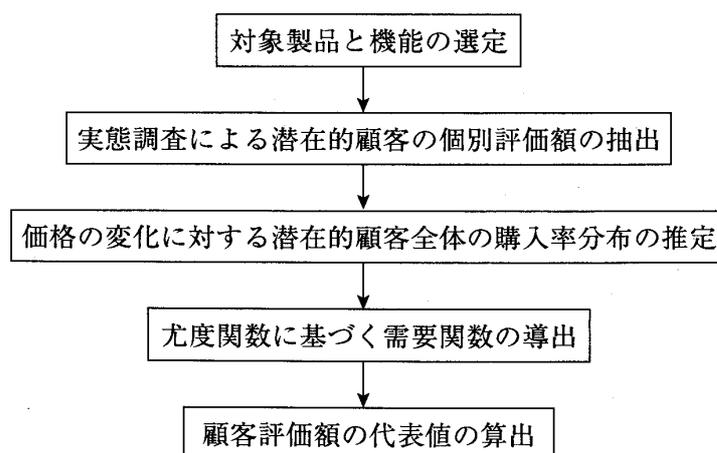


図1 本研究の手順

本研究では、他社製品との差別化をはかるために新しい機能を付加することによって、激しい新製品開発競争を勝ち抜くための戦略が展開されている分野の製品を評価対象とした。多くの競合製品が存在するので、従来のような実績に傾向線をあてはめる需要関数の推定法が補助

的に適用可能である。しかし、現市場にない新しい付加機能が重要な役割を果たすので、顧客による売価評価が必要である。潜在顧客による個別評価額については3.2節で後述するが、評価額の不確実性に対処するために幅をもった金額帯で個別評価額を抽出する。本研究では、このようにして抽出した顧客評価額を調整して偏りの少ない評価額を導き、顧客ごとに価格と購入意欲の関係を明らかにする方法を示す。なお本研究では購入意欲を購入確率で表す。

次に個別顧客評価額を統合して、価格の変化に対する顧客全体の購入率分布の変化の関係を導く方法を示す。さらに価格と購入率分布の関係に基づいて新製品に対する需要関数および顧客評価額の代表値を導く方法を提案する。

3. 新製品に対する個別評価額の抽出

3.1. 対象製品の選定

本研究で提案する方法を実際に適用するために、多数の競合製品が存在し激しい新製品開発競争が展開されている家庭用の台所吊戸棚のうち、K社の協力を得て収納能力の異なる従来の製品に製品差別化のための新しい機能が付加された3製品（昇降ラック付幅45cm吊戸棚、ムーブダウン式幅90cm吊戸棚、スライドドア式幅135cm吊戸棚）を選定した。品名と機能を表1に示す。なお紙面の制約上、そのなかの1つである昇降ラック付幅45cm吊戸棚の例を中心に説明する。

表1 品名と機能の説明

品名	機能の説明
昇降ラック付幅45cm吊戸棚	<ul style="list-style-type: none"> ・ (幅)45cm×(奥行)38cm×(高さ)70cmの収納スペースを扉1枚で壁面固定によって確保する。 ・ 片手で簡単に上げ下ろしができるラックがついている。 ・ ラックに収納した調味料等を必要なとき使いやすい高さにラックを下げて取り出せる。 ・ 使わないときラックは上げて吊戸棚にすっきりと収納できる。
ムーブダウン式幅90cm吊戸棚	<ul style="list-style-type: none"> ・ (幅)90cm×(奥行)38cm×(高さ)70cmの収納スペースを扉2枚で壁面固定によって確保する。 ・ 吊戸棚の内側ケース全体を目の高さに手で降ろして使えるので収納物を簡単に出し入れできる。 ・ 使いにくい吊戸棚の上部も有効な収納スペースになる。 ・ 使わないときは内側のケース全体を上げれば元の位置に戻る。
スライドドア式幅135cm吊戸棚	<ul style="list-style-type: none"> ・ (幅)135cm×(奥行)38cm×(高さ)70cmの収納スペースを壁面固定により2枚のスライド扉で確保する。 ・ 扉が前面に開かないので地震の際も安全性が高い。 ・ 扉が半透明なので収納物が外から確認でき、デザイン性にも優れている。

3.2. 製品に対する実態調査

製品に対する潜在的顧客の評価額を偏りなく抽出することは非常に難しい。潜在的顧客は購入するなら安いほど良いと考える傾向が強く低めの評価額を示すことが多いからである。種々の検討を重ねた結果「この金額までなら迷わず支払っても良いと思う金額 a とこの金額以上なら絶対に支払いたくない金額 b を示して下さい。」の問いに対しては潜在的顧客はほとんど抵

抗なく a, b の値を提示することができることがわかった。 a と b の間に潜在的顧客が妥当であると思っている真の評価額があることになるが、 a, b の値がわかれば、あいまいさは残るが、恣意的に評価額が低く偏るのを避けることができる。

したがって本研究では、製品機能に対する潜在的顧客個人々の評価額を a と b の2点で見積もり、はじめは購入金額が、図2の a と b の間に一様に分布すると仮定して議論を進め、調整過程を経て評価額分布を修正する。

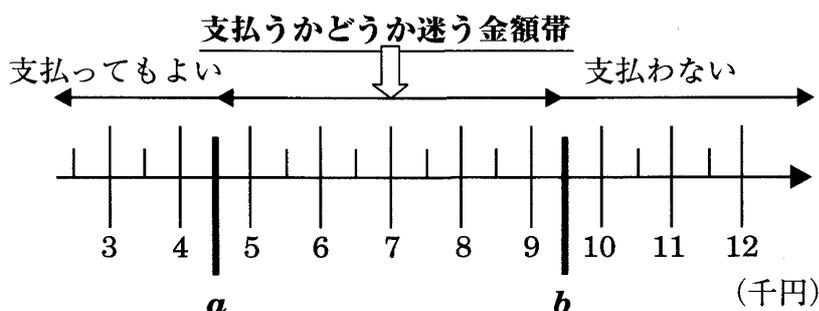


図2 アンケート調査の形式

実際の調査における質問形式は図2のような支払うかどうか迷う金額帯（グレーゾーン）を把握するための質問形式と対象機能を比較することによる金額倍率を求める質問形式を併用した。アンケート調査の結果、潜在的顧客（購入可能性のあると思われる主婦）155名の有効回答をそれぞれ得た。

3.3. 潜在的顧客の個別評価額の抽出

対象製品は幅45cm、幅90cm、および幅135cmの標準仕様の既存の吊戸棚に昇降ラック機能、ムーブダウン機能、およびスライドドア機能がそれぞれ付加された新製品である。したがって図3に示すようなモデルを設定して潜在的顧客の評価額を抽出する。

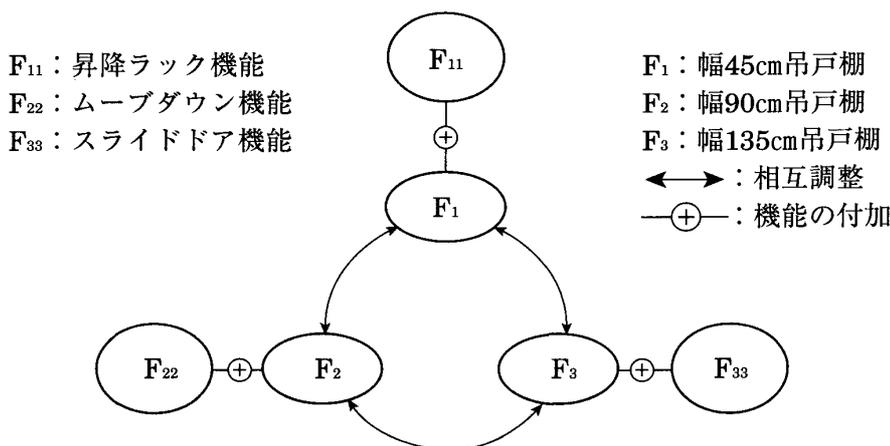


図3 潜在的顧客の個別評価額抽出モデル

本研究では、図3の F_1, F_2, F_3 のそれぞれに対して購入することを想定してこの金額までなら迷わず購入しても良いと思う金額とこの金額以上なら絶対購入したくないと思う金額を図2のような金額目盛上に示してもらった。次に機能が付加されたことによる評価額の増分の抽出については昇降ラック付幅45cm吊戸棚は通常の幅45cm吊戸棚よりどのくらい高くなっても

よいか、その差額がこの金額までなら迷わず購入してもよいと思う金額と差額がこれ以上なら購入したくないと思う金額を図2のような金額目盛上に示してもらった。さらに図3の F_1 、 F_2 、 F_3 の相互関係については F_1 に対する F_2 および F_3 の妥当と思う購入金額の倍率（変換係数）、ならびに F_2 に対する F_3 の妥当と思う購入金額の倍率（変換係数）を倍率目盛上に示してもらった。

4. 価格に対する購入率分布の推定

4.1. 潜在的顧客ごとの価格と購入意欲の関係

図3の個別評価額抽出モデルにしたがって個々の潜在的顧客について対象とする新製品機能の価格と購入意欲の関係を導く。ただし、本研究では潜在的顧客ごとの購入意欲を購入確率で表す。

まず F_1 （幅45cm吊戸棚）に関して得られる3つの評価額を表す確率変数を次のように定義する。

X_{1i} ：潜在的顧客 i の F_1 に対する直接評価額

X_{2i} ：潜在的顧客 i の F_2 に対する直接評価額に F_2 から F_1 への変換係数を乗じた変換値

X_{3i} ：潜在的顧客 i の F_3 に対する直接評価額に F_3 から F_1 への変換係数を乗じた変換値

これらの確率変数に関して次のような一様分布を当てはめる。

X_{ki} ： $(x_{ki} - \alpha_{ki}, x_{ki} + \alpha_{ki})$ の一様分布

ここで $k=1, 2, 3$, $i=1, 2, \dots, 155$ である。なお $x_{ki} - \alpha_{ki}$ は3.2の a に $x_{ki} + \alpha_{ki}$ は b に相当する。

評価額を F_2 から F_1 、または F_3 から F_1 に変換するとき変換係数の揺らぎによる変換誤差が加わるものと考えられる。このときの変換誤差を含む変換値を X_{2i}^* 、 X_{3i}^* とするとこれらは確率変数 X_{2i} 、 X_{3i} に誤差を表す確率変数 E_{2i} 、 E_{3i} が加わったものとして次のように定義することができる。

$$\begin{aligned} X_{2i}^* &= X_{2i} + E_{2i} \\ X_{3i}^* &= X_{3i} + E_{3i} \end{aligned} \quad (1)$$

なお、直接評価額には変換誤差は含まれないので $X_{1i}^* = X_{1i}$ とする。ここで、誤差を表す確率変数 E_{2i} 、 E_{3i} の分布としては次に示すように正規分布より分散の大きい一様分布を仮定する。これは潜在顧客ごとの評価額分布を調整する際に他の評価額からの変換値の影響を緩和するためである。

$$\begin{aligned} E_{2i} &: (-e_{2i}, e_{2i}) \text{の一様分布} \\ E_{3i} &: (-e_{3i}, e_{3i}) \text{の一様分布} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで e_{2i} 、 e_{3i} の値は次式で定義される。

$$\begin{aligned} e_{2i} &= |x_{2i} - x_{1i}| \\ e_{3i} &= |x_{3i} - x_{1i}| \end{aligned} \quad (3)$$

誤差の範囲を表す e_{2i} 、 e_{3i} を(3)式のように見積もるのは幅45cmの標準型の吊戸棚を直接評価した額の中心値 x_{1i} と他の標準型の吊戸棚の評価額から変換された額の中心値 x_{2i} 、 x_{3i} の差が大きいほど変換の誤差が大きいと考えられることによる。

ここで X_{1i}^* 、 X_{2i}^* 、 X_{3i}^* から幅45cmの標準タイプの吊戸棚に対する潜在的顧客 i の最も確からしい評価額 W_i を次式に示す線形情報統合法（石原（1993）、（1995）、（1999））を適用して求める。

$$W_i = c_1 X_{1i}^* + c_2 X_{2i}^* + c_3 X_{3i}^* \quad (4)$$

$$c_1 + c_2 + c_3 = 1$$

線形情報統合法は、評価額 W_i の分散が最小 (W_i の情報量が最大) になるように統合係数 c_k を設定する技法であり、 $c_k, k=1, 2, 3$ は次のように与えられる (石原 (1993), (1995)).

$$c_k = \tau_k / (\tau_1 + \tau_2 + \tau_3) \quad (5)$$

ただし、 $\tau_k, k=1, 2, 3$ は X_{ki}^* の分散の逆数で次のように与えられる。

$$\tau_k = 1 / \left(\frac{\alpha_{ki}^2}{3} + \frac{e_{ki}^2}{3} \right) \quad (6)$$

ただし $e_{1i} = |x_{1i} - x_i| = 0$ である。

昇降ラック付幅45cm吊戸棚と標準タイプの幅45cmの吊戸棚の差額について潜在的顧客 i の評価額を X_i で表すと昇降ラック付幅45cm吊戸棚についての潜在的顧客 i の調整済評価額 X_i^* は次のように表される。

$$X_i^* = c_1 X_{1i}^* + c_2 X_{2i}^* + c_3 X_{3i}^* + X_i \quad (7)$$

ここで X_i は $(x_i - \alpha_i, x_i + \alpha_i)$ で一様分布するものとする。(7) 式に (1) 式を代入すると次の式が得られる。

$$X_i^* = c_1 X_{1i} + c_2 X_{2i} + c_3 X_{3i} + c_2 E_{2i} + c_3 E_{3i} + X_i \quad (8)$$

(8) 式の右辺は6個の一様確率変数の和になっている。したがって、 X_i^* は確率の中心極限定理により次に示すような平均 μ_{X_i} 、分散 $\sigma_{X_i}^2$ の正規分布 $N(\mu_{X_i}, \sigma_{X_i}^2)$ に近似的に従う確率変数である。

$$\mu_{X_i} = \frac{\tau_1 x_{1i} + \tau_2 x_{2i} + \tau_3 x_{3i}}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3} + x_i \quad (9)$$

$$\sigma_{X_i}^2 = \frac{1}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3} + \frac{\alpha_i^2}{3}$$

各潜在的顧客の調整済評価額 $X_i^*, i=1, \dots, 155$ を正規分布に従う確率変数として抽出し、その密度関数値を評価額の高い方から累積することによって評価額と購入意欲 (購入確率) の関係が求められる。

(9) 式に基づいて正規確率変数 X_i^* の平均と分散を求め評価額と購入確率 (購入意欲) の関係を一部の潜在的顧客について示せば図4のようである。

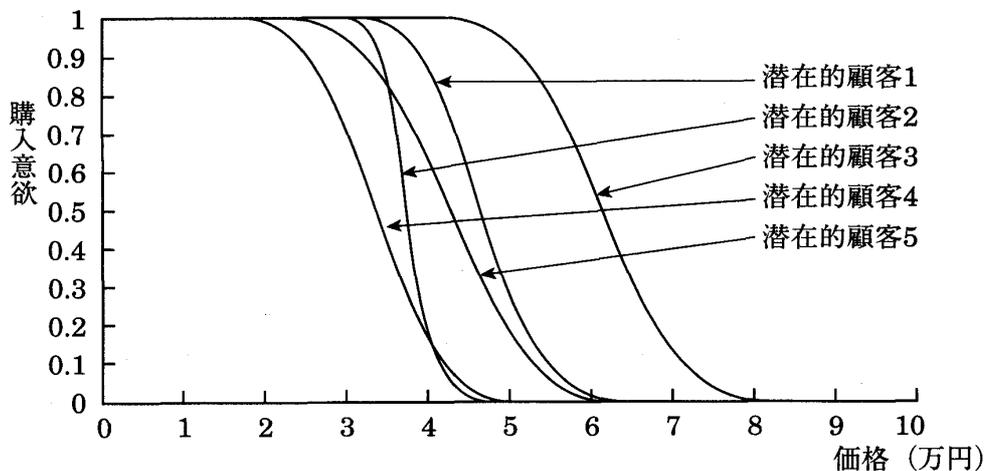


図4 評価額と購入意欲の関係

4.2. 尤度関数に基づく価格に対する購入率分布の推定

調査対象となったすべての潜在的顧客について導出した価格と購入意欲(購入確率)の関係を統合し、価格と潜在的顧客全体の購入率分布の関係を原田(1993),(2000)に基づいて導く。

潜在的顧客全体の購入率を θ (θ は母比率)で表す。顧客のなかから n 人の潜在的顧客を評価者として無作為に抽出し、潜在的顧客 i が価格 x で昇降ラック付幅45cm吊戸棚を購入する($Y=1$ で表す)確率は $r_i(x)$ 、購入しない($Y=0$ で表す)確率は $1-r_i(x)$ であるという不確実な情報が得られたとき、ベイズ法則に基づく購入率 θ の事後確率法則 $p(\theta|r_i(x))$ は次式で表される。

$$p(\theta|r_i(x)) = \frac{p(\theta)p(r_i(x)|\theta)}{p(r_i(x))} \quad (10)$$

(10)式において $p(\theta)$ は購入率 θ の事前確率法則(密度関数)を表す。また

$$p(r_i(x)|\theta) = p(r_i(x)|Y=0)p(Y=0|\theta) + p(r_i(x)|Y=1)p(Y=1|\theta) \quad (11)$$

$$p(r_i(x)|Y=0) = \frac{p(r_i(x))p(Y=0|r_i(x))}{p(Y=0)} \quad (12)$$

$$p(r_i(x)|Y=1) = \frac{p(r_i(x))p(Y=1|r_i(x))}{p(Y=1)} \quad (13)$$

であるから、(11)式、(12)式、(13)式より(10)式は次のように変形される。

$$p(\theta|r_i(x)) = p(\theta) \left(\frac{p(Y=0|r_i(x))p(Y=0|\theta)}{p(Y=0)} + \frac{p(Y=1|r_i(x))p(Y=1|\theta)}{p(Y=1)} \right) \quad (14)$$

ここで、 $p(Y=0|r_i(x))=1-r_i(x)$ 、 $p(Y=1|r_i(x))=r_i(x)$ 、 $p(Y=0|\theta)=1-\theta$ 、 $p(Y=1|\theta)=\theta$ である。したがって(14)式から購入率 θ の事後確率法則(密度関数) $p(\theta|r_i(x))$ は次のように導かれる。

$$p(\theta|r_i(x)) = p(\theta) \left(\frac{(1-r_i(x))(1-\theta)}{p(Y=0)} + \frac{r_i(x)\theta}{p(Y=1)} \right) \quad (15)$$

購入率 θ に関する事前情報が特に与えられていない場合、事前確率法則 $p(\theta)$ は一様密度関数で表される。また $p(Y=0)=p(Y=1)=1/2$ である。したがって(15)式から次の関係が導かれる。

$$p(\theta|r_i(x)) \propto (1-r_i(x))(1-\theta) + r_i(x)\theta \quad (16)$$

したがって、価格 x において n 人の潜在的顧客から購入意欲(購入確率)に関する情報、 $r_1(x), \dots, r_n(x)$ が得られたとき、購入率 θ の尤度関数 $L(\theta)$ は次のように導かれる。

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n ((1-r_i(x))(1-\theta) + r_i(x)\theta) \quad (17)$$

よって購入率 θ の密度関数 $p(\theta|r_1(x), \dots, r_n(x))$ は次式で与えられる。

$$p(\theta|r_1(x), \dots, r_n(x)) = \frac{\prod_{i=1}^n ((1-r_i(x))(1-\theta) + r_i(x)\theta)}{\int_0^1 \prod_{i=1}^n ((1-r_i(x))(1-\theta) + r_i(x)\theta) d\theta} \quad (18)$$

昇降ラック付幅45cm吊戸棚に対する各潜在的顧客の評価額 X_i^* の密度関数値を評価額の高い方から累積することによって価格 x と購入意欲(購入確率) $r_i(x)$ 、 $i=1, \dots, 155$ の関係が4.1で述べた方法で求められる。図4にその一部を示したが、本研究では155人の潜在的顧客(主婦)による評価結果を得ている。

図5は、155人の評価結果に基づいて昇降ラック付幅45cm吊戸棚に対する各評価額（5000円刻み）における潜在的顧客全体の購入率の密度関数を（18）式から導出した結果である。図5から、価格が高くなるに従って、購入率が低くなる方向に密度関数がシフトしていることがわかる。また、価格が低く購入率が高い場合および価格が高く購入率が低い場合には、購入率分布のばらつきが小さくなる。これは価格が低い場合と高い場合には顧客全体の購入意思が鮮明になり迷いがほとんどなくなることを示している。

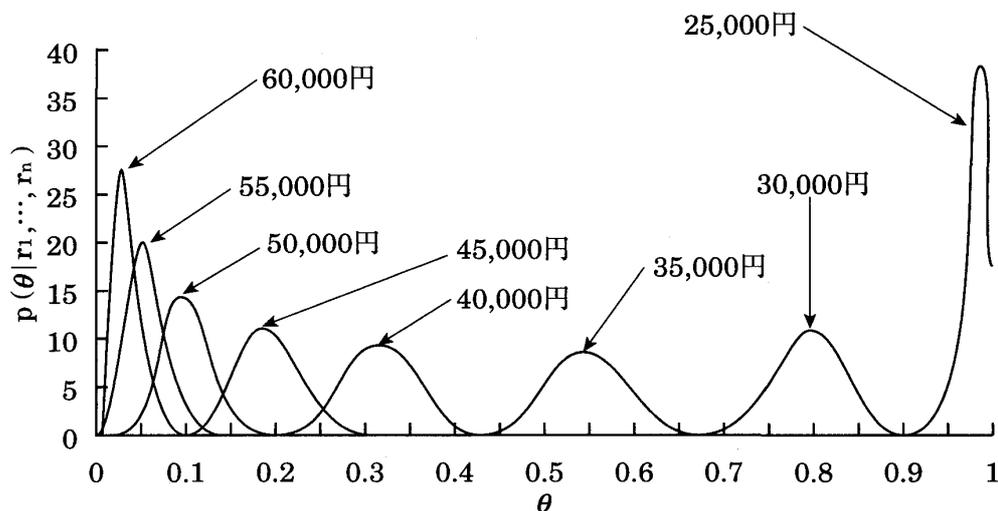


図5 価格と購入率分布の関係（昇降ラック付幅45cm吊戸棚）

5. 価格と購入率の関係(需要関数)の推定

図5の密度関数群のそれぞれの最頻値（モード） $\theta_M(\cdot)$ は、それぞれの価格における購入率の可能性が最も大きくなる値を表している。したがって、これをその価格における顧客全体の購入率の最尤推定値とする。図6における■印の列は、図5におけるそれぞれの価格 x と購入率の最尤推定値 $\theta_M(\cdot)$ の関係を示すものである。本研究では購入率の大きさを需要と捕らえているので、価格と購入率の関係を表したものを需要関数とする。

ここで、価格と購入率の最尤推定値の関係式、すなわち需要関数を導く。本研究では価格と購入率の関係はゴンペルツ曲線（Gompertz curve）を変換した修正ゴンペルツ曲線に従うものと仮定してパラメータを推定する。ゴンペルツ曲線は、ゴンペルツが生命表調整のために考案したもので、成長曲線の一種である。直接間接に人間の消費力に依存している産業が創生期、社会への浸透期、発展期、成熟期を経て推移する長期的傾向線はゴンペルツ曲線で表されることが多いといわれている。ゴンペルツ曲線は同じく成長曲線の一種であるロジスティック曲線に類似した性質をもっているが、ロジスティック曲線のように対称的でない点が異なっている。本研究でとりあげた昇降ラック付幅45cm吊戸棚、ムーブダウン式幅90cm吊戸棚、スライドドア式幅135cm吊戸棚の価格と購入率の関係はいずれもロジスティック曲線より修正ゴンペルツ曲線によく当てはまる（ロジスティック曲線による推定に対する修正ゴンペルツ曲線による推定の誤差分散比は、昇降ラック付吊戸棚、ムーブダウン式吊戸棚、フライドドア式吊戸棚について、それぞれ0.81, 0.28, 0.90である）ことがわかった。

実際に適用する関係式（修正ゴンペルツ曲線）は次式である。

$$y=1-a^{bt}$$

$$t=(x-c)/d \quad (19)$$

ここで y は潜在的顧客全体の購入率 ($y=\theta_M(x)$), x は価格, a, b は $0 < a < 1, 0 < b < 1$ を満たすパラメータ, t は媒介変数, c, d は価格 x と媒介変数 t の関係を表すパラメータである. 通常のゴンベルツ曲線は次の(20)式で表される.

$$y=Ka^{bt} \quad (20)$$

K, a, b は $K > 0, 0 < a < 1, 0 < b < 1$ を満たすパラメータ, t は時間変数である. (20)式は $0 < a < 1, 0 < b < 1$ の条件下で $t \rightarrow +\infty$ のとき $y \rightarrow K$ となり, $t \rightarrow -\infty$ のとき $y \rightarrow 0$ となる単調増加関数である.

本研究では購入率を需要とみなすので y の最大値は1である. したがって $K=1$ とする. また購入率は価格に対する単調減少関数である. したがって(20)式の単調増加関数を(19)式により反転させた単調減少関数で需要関数を表した.

図6は昇降ラック付幅45cm吊戸棚について5000円間隔に価格を設定して155人の潜在的顧客から得られたデータから図5に示した方法で購入率の最尤値を推定してプロットし, それに(19)式の修正ゴンベルツモデルを当てはめた結果である. パラメータの推定値は $a=0.013, b=0.45, c=2.5, d=0.5$ である. 図6から修正ゴンベルツ曲線がよくフィットしていることがわかる. 昇降ラック付幅45cm吊戸棚は価格が5万円では購入率の推定値が10%前後に留まっているが, 5万円以下になると購入率が急激に上昇し, 価格が3万円まで低下すると購入率が80%に達することが推定される.

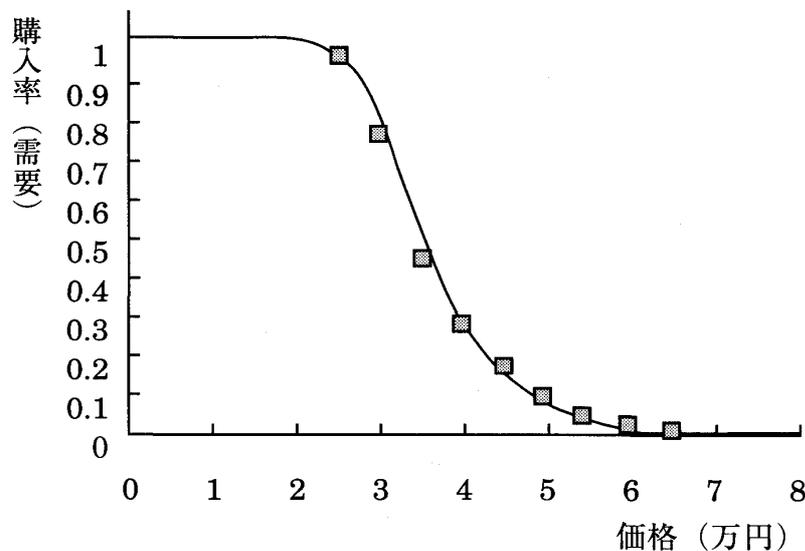


図6 価格と購入率の関係 (昇降トラック付幅45cm吊戸棚)

次に価格と購入率の関係を購入率の信頼区間を加味して検討する. 購入率の最尤推定値だけではなく, これに信頼区間が加われば, 設定する価格に対して購入率の予測値の範囲が推定できるとともに想定する購入率に対する価格の範囲がどの程度まで許容されるかについての情報を得ることができる. すなわち, 最尤推定値に加えて信頼区間が設定されることによって, 新製品の売価設定におけるリスクの把握とその管理のための基礎となる情報を得ることができる.

昇降ラック付幅45cm吊戸棚について, 図5の価格と購入率分布の関係および図6の修正ゴンベルツ曲線に基づいて価格と購入率の関係を購入率の99%信頼区間を設定して推定した結果を図7に示す.

購入率が0.50に対応する価格の下限値は3.35万円、上限値は3.85万円で相当の価格幅がある。また、価格3.65万円における購入率の最尤値は0.50であるがそのときの購入率の99%信頼区間の下限値、上限値はそれぞれ0.34、0.59で振れが大きく、売価設定のリスクが大きいことを示している。これは個々の潜在的顧客が金額帯で評価しているために不確実性が高くなっていることに起因している。

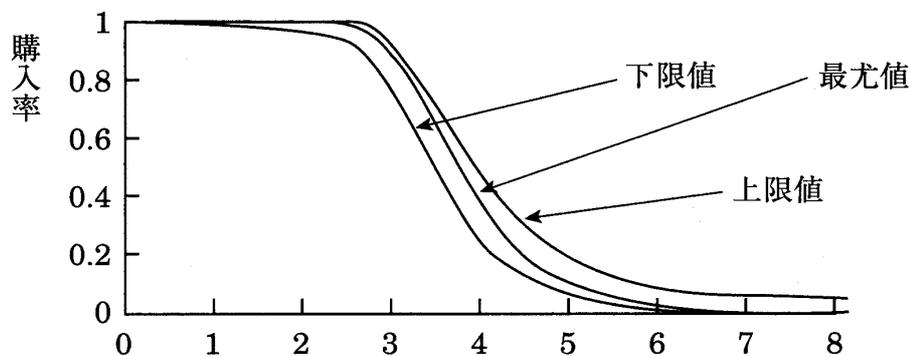


図7 価格と購入率（最尤値、上限値、下限値）の関係（昇降ラック付幅45cm吊戸棚）

また、図7は売価が2.5万円から5.5万円までの範囲では購入率の99%信頼区間は比較的広く推定精度が低くなるが、価格が2.5万円以下、もしくは5.5万円以上であれば顧客の購入（不購入）意思が鮮明になり、信頼区間も狭まることを示している。

図8は図6および図7の場合と同様にしてムーブダウン式幅90cm吊戸棚の需要関数（価格と購入率の関係）を修正ゴンペルツ曲線を当てはめて推定し、購入率の99%信頼区間を付加して示したものである。

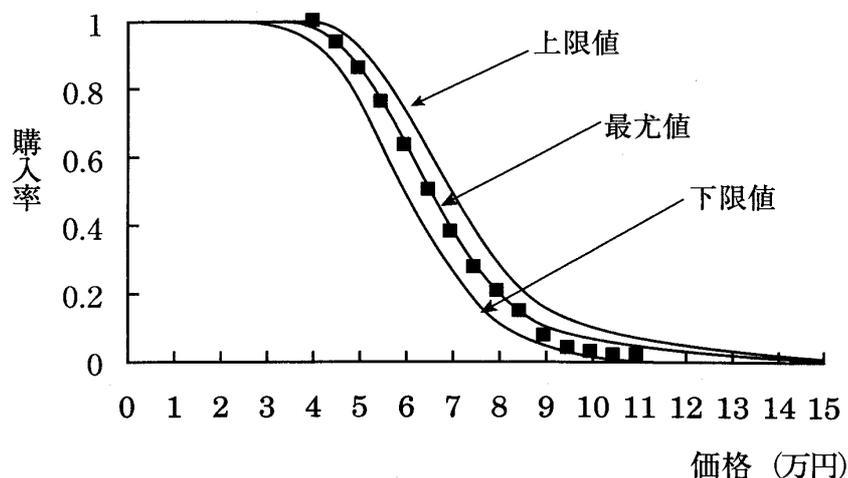


図8 価格と購入率（最尤値、下限値、上限値）の関係（ムーブダウン式幅90cm吊戸棚）

(19) 式の修正ゴンペルツ曲線のパラメータ推定値は $a=0.013$ 、 $b=0.70$ 、 $c=4.0$ 、 $d=0.5$ である。図8から修正ゴンペルツ曲線がよくフィットしていることがわかる。ムーブダウン式幅90cm吊戸棚は価格が8.5万円では購入率の推定値が10%前後に留まっているが、8.5万円以下になると購入率が急激に上昇し価格が5万円まで低下すると購入率が80%を超えると推定され

る。

また、購入率が0.50に対する価格の下限値は6.0万円、上限値は6.95万円で相当の価格幅がある。また、価格6.6万円における購入率の最尤値は0.50であるが、そのときの購入率の99%信頼区間の下限値、上限値はそれぞれ0.35、0.59で振れが大きく、売価設定のリスクが大きいことを示している。

図9は図8の場合と同様にしてスライドドア式幅135cm吊戸棚の需要関数（価格と需要の関係）を修正ゴンベルツ曲線を当てはめて推定し、購入率の99%信頼区間を付加して示したものである。

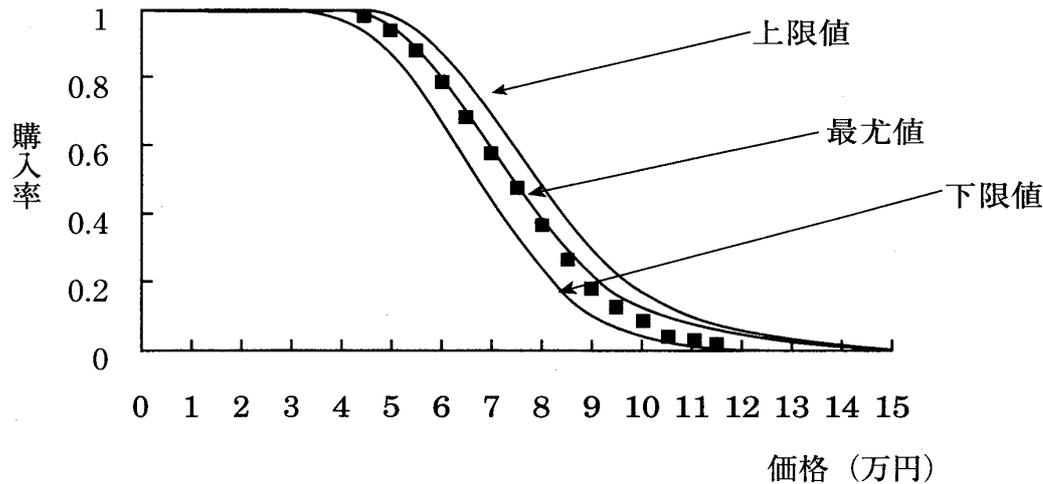


図9 価格と購入率（最尤値，下限値，上限値）の関係
（スライドドア式幅135cm吊戸棚）

(19) 式の修正ゴンベルツ曲線のパラメータ推定値は $a=0.015$ 、 $b=0.74$ 、 $c=4.5$ 、 $d=0.5$ である。スライドドア式幅135cm吊戸棚は価格が10万円では購入率の推定値は10%前後に留まっているが、価格が10万円以下になると購入率の上昇速度が増し、価格が5万円まで低下すると購入率が80%を超えると推定される。

また、購入率が0.50に対する価格の下限値は6.75万円、上限値は7.95万円で相当の価格幅がある。また、価格7.45万円における購入率の最尤値は0.50であるが、そのときの購入率の99%信頼区間の下限値、上限値はそれぞれ0.36、0.60で図7、図8と同様に振れが大きい。したがって売価設定には相当のリスクが伴う。

6. 顧客評価額の代表値の推定

価格と購入率の関係が明確になったことにより、それぞれの購入率に対応する価格を把握することができる。本研究では、価格の変化に対する購入率の変化の大きさが最大となる価格を当該新製品の顧客評価額の代表値とする。

これは、購入率の変化率が最大となる価格の周辺で購入の意思決定を行う顧客の割合が最も大きくなると推定されるからである。(19) 式の媒介変数 t に対する購入率 y の変化率を $f(t)$ で表すと $f(t)$ は(19)式から $f(t) = -dy/dt$ を導くことにより、次のように求められる。

$$f(t) = -dy / dt = a^{b^t} (\log a) (\log b) b^t$$

$$= (1-y) \log (1-y) \log b \quad (21)$$

また、顧客評価額の代表値 x_0 は $f(t) = -d^2y / dt^2 = 0$ となる t を導き、このときの $x (=dt+c)$ を x_0 とすることにより、次のように導かれる。

$$x_0 = - \frac{d \log (-\log a)}{\log b} + c \quad (22)$$

(21) 式に基づく x と $f(t)$ の関係を図 10 に示す。また、(22) 式から昇降ラック付 45cm 吊戸棚に対する顧客評価額の代表値を求めると $x_0 = 3.42$ が得られる。

これより、34,200 円前後の価格で昇降ラック付 45cm 吊戸棚を購入すると推定される顧客の割合が最も大きいことがわかる。したがって、34,200 円を昇降ラック付 45cm 吊戸棚に対する顧客評価額の代表値とする。

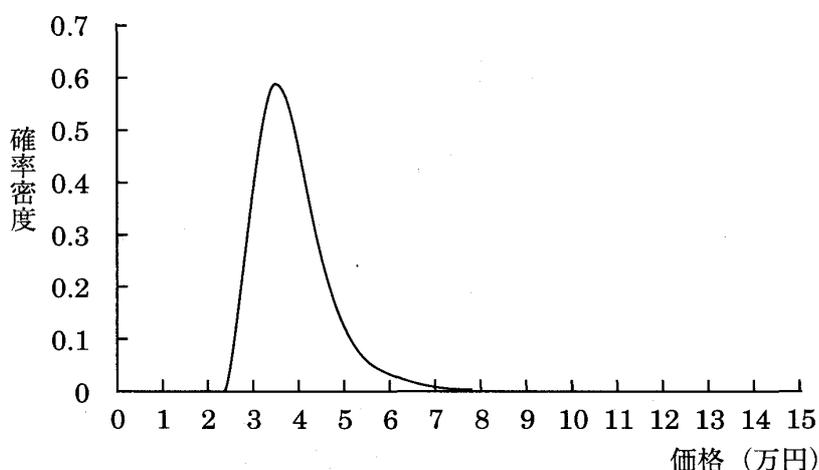


図 10 価格に対する購入率の密度関数
(昇降ラック付幅 45cm 吊戸棚)

同様にしてムーブダウン式幅 90cm 吊戸棚の顧客評価額の代表値 x_0 は先に求めた修正ゴンベルツ曲線のパラメータ推定値 $a=0.013$, $b=0.70$, $c=4.0$, $d=0.5$ を (22) 式に代入することにより $x_0=6.06$ を得る。

したがって、ムーブダウン式幅 90cm 吊戸棚の顧客評価額の代表値は 60,600 円で、この前後で購入の意思決定を行う顧客の割合が最も大きくなると推定される。

また、スライドドア式幅 135cm 吊戸棚の顧客評価額の代表値 x_0 は先に求めた修正ゴンベルツ曲線のパラメータの推定値 $a=0.015$, $b=0.74$, $c=4.5$, $d=0.5$ を (22) 式に代入することにより、 $x_0=6.88$ を得る。

したがってスライドドア式幅 135cm 吊戸棚の顧客評価額の代表値は 68,800 円で、この前後で購入の意思決定を行う顧客の割合が最も大きくなると推定される。

7. まとめ

需要関数の推定は従来実績に傾向線を当てはめる方法が採られてきたが、これでは新製品の価格と需要の関係を推定することは困難である。そこで本研究では不確実で一貫性を欠く傾向が強い個々の顧客評価額の揺らぎをできるだけ吸収するために、異なる複数の製品を相互に比較することによって個々の潜在的顧客から同一製品に対する複数の評価額を引き出し、それら

を線形情報統合し、さらに尤度関数を適用して需要関数を推定する方法を提案した。

本研究で取り上げた家庭の台所用吊り戸棚の新製品では、新規の付加機能を除けば競合製品が存在する。したがって実績に傾向線を当てはめる従来の需要関数推定法を補助的に活用することができる。しかし、既存市場に競合製品や類似製品が存在しない場合に顧客の視点で売価設定を行なうための基礎資料を得るためには、顧客による売価評価が不可欠であり、本研究で提案した需要関数の推定法が有用である。

価格と需要の関係を的確に推定することができれば、これを戦略的売価設定のための基礎情報として活用することができる。たとえば他社にとって参入障壁が高い場合は価格を高めを設定して利益を確保する戦略が一般的に有利であるが、価格と需要の関係の推定結果がわかればそれに基づいて価格をどの程度高めに設定すればよいかを決定することができる。

また参入障壁が低い場合には一般的に価格を低めに設定して市場占有率を高める戦略が有利であるが、価格と需要の関係が推定できればこれを売価設定に活用することができる。

参考文献

- Dolan, R.J., and H. Simon. 1996. *Power Pricing*. The Free Press. 48-75.
- Friedman, M. 1976. *Price Theory*. Aldine Publishing Company, Chicago.
- Gabor, A. 1986. *Pricing : Principles and Practices, 2nd edition*. Gower Publishing Company Ltd.
- 林 俊彦. 1989. 『需要と供給の世界』 日本評論社. 35-49.
- 原田雅顕. 1993. 「確率情報に基づく拡張ベイズ推定」 産能大学紀要 3(1): 51-69.
- Harada, M., M.Tanaka, and S.Kato. 1998. Strategic Pricing of Added Functions by Incorporating Customers' Uncertain Judgements. *SAVE International Proceedings*. 14(1): 119-127.
- 原田雅顕,加藤暁司. 2000. 「3点見積法に基づく付加機能の顧客評価額の統合に関する研究」 日本経営システム学会誌. 16(2):45-50.
- 石原辰雄, 原田雅顕. 1993. 「確率変数の線形結合に基づく情報統合」 産能大学紀要 14(1): 119-127.
- 石原辰雄. 1995. 「線形情報統合の幾何学的構造」 日本経営システム学会誌 12(1): 67-72.
- 石原辰雄. 1999. 「線形情報統合法に基づくファジィ情報の統合」 日本経営システム学会誌 15(2): 69-74.
- 小柴, 関谷, 角田. 1996. 「付加機能に対する顧客評価額の算出法」 VE研究論文集 (日本VE協会) 27: 187-198.
- McClosky, D. N. 1985. *The Applied Theory of Price, 2nd ed*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York.
- Monroe, K.B. 1990. *Pricing, 2nd edition*. McGraw-Hill. 104-137.
- 大西正和. 1982. 『需要予測とコンピュータプログラム』 日刊工業新聞社. 33-94.
- Rogers, L. 1990. *Pricing for Profit*. Basil Blackwell. 240-266.
- 竹内清. 1982. 『需要予測入門』 丸善. 79-99.
- 田中雅康. 1995. 『原価企画の理論と実践』 中央出版社, 207-231.
- 田中雅康. 1997. 「原価企画における売価設定法に関する研究」 経理研究 (中央大学経理研究所), 41: 262-274.
- 上田隆穂. 1999. 『マーケティング価格戦略』 有斐閣. 200-240.
- 吉原龍介. 1998. 『需要と供給の経済学 (第2版)』 学文社. 118-167.